



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ»
(ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора

М.п.

А.Д. Меньшиков

« 12 » декабря 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ЛЮКСМЕТРЫ TESTO

Методика поверки

РТ-МП-5325-448-2023

г. Москва
2023 г.

1 Общие положения

Настоящая методика распространяется на люксометры Testo (далее – люксометры) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

В целях обеспечения прослеживаемости поверяемого люксометра к государственным первичным эталонам единиц величин необходимо соблюдать требования настоящей методики поверки.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы освещенности непрерывного излучения в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3460, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 5-2012.

При определении метрологических характеристик поверяемого люксометра используется метод прямых измерений на эталонном средстве поверки.

2 Перечень операций поверки

При проведении первичной и периодической поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.3
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия влияющих факторов:

- температура окружающего воздуха, °С от плюс 15 до плюс 25;
- относительная влажность воздуха, % не более 80.

Все измерения должны проводиться при отсутствии или минимальном внешнем освещении (в затемненной комнате или при закрытых кожухах измерительных камер установок).

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица:

- имеющие опыт работы в области оптико-физических измерений;
- прошедшие инструктаж по технике безопасности;

- ознакомленные с руководствами по эксплуатации средств поверки и поверяемого люксметра.

Требования к количеству специалистов в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки отсутствуют.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2– Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 °С до +25 °С, с абсолютной погрешностью $\pm 1,0$ °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 % до 80 %, с абсолютной погрешностью ± 3 %.	Приборы комбинированные Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, модификации Testo 622, рег. № 53505-13
п. 9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Эталон единицы освещенности непрерывного излучения, соответствующий требованиям к эталонам не ниже рабочих эталонов по приказу Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3460, диапазон измерений освещенности от 1 до $2 \cdot 10^5$ лк, предел допускаемой относительной погрешности не более 4,0 %	Рабочие эталоны единицы освещенности непрерывного излучения 3.1.ZMA.0443.2017 3.1.ZTT.0067.2023
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки необходимо соблюдать:

- общие правила техники безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003-91 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»;

- указания по технике безопасности, приведённые в эксплуатационной документации на средства поверки;

- указания по технике безопасности, приведённые в эксплуатационной документации на люкметры.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие внешнего вида и маркировки описанию типа средства измерений и эксплуатационной документации на люксметры;

- отсутствие повреждений, препятствующих применению люксметров.

7.2 Люксметры, не отвечающие перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

8.1.1 Перед проведением поверки выполнить контроль условий окружающей среды:

- произвести измерение температуры и относительной влажности средствами измерений, указанными в таблице 2.

8.1.2 Результаты измерений температуры и относительной влажности должны находиться в пределах, указанных в разделе 3. В противном случае поверку не проводят до приведения условий поверки в соответствии с разделом 3.

8.2 Подготовка к поверке

Люксметр должен быть предварительно выдержан в нерабочем состоянии при температуре окружающего воздуха, указанной в разделе 3, не менее двух часов.

8.3 Опробование средства измерений

8.3.1 При проведении опробования убедиться, что при включенном люксметре на дисплее отображается значение освещенности. При изменении светового потока, приходящегося на фотометрическую головку люксметра, показание на дисплее должно изменяться.

8.3.2 Результаты опробования считают положительными, если люксметр выходит в режим измерений без сообщений об ошибках. Люксметры, не отвечающие перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Для определения относительной погрешности измерений освещенности определяют относительную погрешность градуировки по источнику типа А и отклонение световой характеристики от нелинейной.

9.2 Определение относительной погрешности градуировки по источнику типа А

Определение относительной погрешности градуировки по источнику типа А производить с применением группы фотометров или группы светоизмерительных ламп из состава рабочего эталона.

9.2.1 Определение погрешности градуировки по источнику А с применением группы фотометров.

9.2.1.1 Определение погрешности градуировки по источнику А с применением группы фотометров проводить с применением в качестве компаратора светоизмерительных ламп из состава рабочего эталона.

9.2.1.2 Светоизмерительную лампу из состава рабочего эталона и фотометрическую головку поверяемого люксметра установить на фотометрическую скамью так, чтобы центр тела накала лампы и центр приемной поверхности фотометрической головки поверяемого люксметра находились на одной оптической оси. Тело накала лампы и приемная поверхность фотометрической головки люксметра должны быть расположены в плоскостях, перпендикулярных к оптической оси. Переместить фотометрическую головку поверяемого люксметра на такое расстояние от светоизмерительной лампы, чтобы показания поверяемого люксметра находились в диапазоне значений освещенности от 100 до 500 лк. Расстояние не менее чем $10 \cdot A$,

м, где А - большая сторона отверстия на светозащитном щитке, установленном перед светоизмерительной лампой (Для ламп типа СИС 107-500, СИС 107-1000, СИС 107-1500 расстояние от тела накала лампы должно быть не менее 450 мм, для ламп типа СИС 40-100 расстояние от тела накала лампы должно быть не менее 250 мм). Записать показания поверяемого люксметра (N), лк, и расстояние от светоизмерительной лампы до фотометрической головки люксметра (L), м.

9.2.1.3 Вместо фотометрической головки поверяемого люксметра установить на фотометрическую скамью на расстоянии (L), определенном в п. 9.2.1.2, первый фотометр из состава рабочего эталона. Записать значение реакции первого фотометра из состава рабочего эталона (R_1). Определить освещенность (E_1), лк, на расстоянии (L), по формуле (1):

$$E_i = \frac{R_i}{S_i} \quad (1)$$

где R_i - реакция фотометра;

S_i - интегральная чувствительность фотометра.

9.2.1.4 Повторить измерения в соответствии с п. 9.2.1.3 для двух остальных фотометров из состава рабочего эталона. Записать значение реакции фотометров из состава рабочего эталона R_2 и R_3 , определить освещенность E_2 и E_3 , лк, по формуле (1).

9.2.1.5 Определить среднее арифметическое значение освещенности, измеренное фотометрами из состава рабочего эталона ($\bar{E}$), лк, по формуле (2):

$$\bar{E} = \frac{E_1 + E_2 + E_3}{3} \quad (2)$$

9.2.1.6 Рассчитать относительную погрешность градуировки по источнику типа А (δ_A), %, по формуле (3):

$$\delta_A = \left| \frac{N - \bar{E}}{\bar{E}} \right| \cdot 100 \quad (3)$$

9.2.2 Определение погрешности градуировки по источнику А с применением группы светоизмерительных ламп.

9.2.2.1 Светоизмерительную лампу из состава рабочего эталона и фотометрическую головку поверяемого люксметра установить на фотометрическую скамью так, чтобы центр тела накала лампы и центр приемной поверхности поверяемого люксметра находились на одной оптической оси. Тело накала лампы и приемная поверхность люксметра должны быть расположены в плоскостях, перпендикулярных к оптической оси. Установить фотометрическую головку поверяемого люксметра на фотометрическую скамью на таком расстоянии от светоизмерительной лампы, чтобы показания поверяемого люксметра находились в диапазоне значений освещенности от 100 до 500 лк.

9.2.2.2 Измерить расстояние от плоскости тела накала лампы до плоскости приемной площадки фотометрической головки люксметра (L), м, записать показания поверяемого люксметра (N_1), лк. Определить значение освещенности от светоизмерительной лампы (E), лк, по формуле (4):

$$E = \frac{I_1}{L^2} \quad (4)$$

где I_1 - сила света светоизмерительной лампы из состава эталона, кд.

9.2.2.3 Повторить измерения для двух остальных ламп из состава рабочего эталона, устанавливая поверяемый люксметр каждый раз на такое расстояние от светоизмерительной лампы, чтобы значение освещенности от светоизмерительной лампы (E), лк, оставалось равной значению, определенному по формуле (4). Для этого люксметр устанавливают на расстояние (L), рассчитанное по формуле (5):

$$l = \sqrt{\frac{I_i}{E}} \quad (5)$$

где I_i - сила света светоизмерительной лампы из состава эталона, кд.

Записать значения освещенности, измеренные поверяемым люксметром (N_2) и (N_3), лк.

9.2.2.4 Определить среднее арифметическое значение освещенности, измеренное поверяемым люксметром ($\bar{N}$), лк, по формуле: (6):

$$\bar{N} = \frac{N_1 + N_2 + N_3}{3} \quad (6)$$

9.2.2.5 Рассчитать относительную погрешность градуировки по источнику типа А (δ_A), %, по формуле (7):

$$\delta_A = \left| \frac{\bar{N} - E}{E} \right| \cdot 100 \quad (7)$$

9.3 Определение отклонения световой характеристики от линейной

9.3.1 Установить фотометрическую головку поверяемого люксметра на фотометрическую скамью на таком расстоянии от светоизмерительной лампы, чтобы показания поверяемого люксметра были приблизительно 100 лк. Зафиксировать показание поверяемого люксметра (X_1), лк.

9.3.2 Ввести в световой поток ослабитель с известным коэффициентом пропускания, примерно равным 0,5 отн.ед. (τ). Зафиксировать показания поверяемого люксметра (X_2), лк.

9.3.3 Повторить измерения в соответствии с п. 9.3.1-9.3.2 при освещенностях близких к значениям 1 000 лк, 10 000 лк и 90 000 лк. Для достижения необходимых высоких уровней освещенности могут использоваться дополнительные оптические элементы (фокусирующая линза).

9.3.4 Рассчитать относительную погрешность отклонения световой характеристики от линейной для всех значений освещенности (δ_{hi}), %, в соответствии с п. 9.3.1-9.3.3 по формуле (8):

$$\delta_{hi} = \left| \frac{X_2 - (X_1 \cdot \tau)}{(X_1 \cdot \tau)} \right| \cdot 100 \quad (8)$$

9.4 Оценка соответствия средства измерений метрологическим требованиям, указанным в описании типа

9.4.1 Рассчитать относительную погрешность измерений освещенности при доверительной вероятности 0,95 (δ), % по формуле (9):

$$\delta = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_A^2 + \delta_H^2 + \delta_{vis}^2} \quad (9)$$

где δ_A - относительная погрешность градуировки по источнику типа А, определенная по формулам (3) или (7);

δ_H - максимальное значение погрешности отклонения световой характеристики от линейной, определенной по формуле (8);

δ_{vis} - погрешность, вызванная отклонением относительной спектральной чувствительности фотометрической головки от относительной спектральной световой эффективности в видимой области спектра, принимается равной 5 %.

9.4.2 Результат поверки люксметра считать положительным, если относительная погрешность поверяемого люксметра (δ) не превышает 8 %.

9.4.3 В случае несоответствия люксметра критериям, указанным в п. 9.4.2, результат поверки люксметра считать отрицательным.

10 Оформление результатов поверки

10.1 Результаты поверки оформляются протоколом произвольной формы.

10.2 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.3 Свидетельство о поверке или извещение о непригодности к применению средства измерений выдается по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его в поверку. Свидетельство о поверке или извещение о непригодности к применению средства измерений должны быть оформлены в соответствии с требованиями действующих нормативно-правовых документов.

Начальник лаборатории № 448

А.Г. Дубинчик

Инженер по метрологии II категории
лаборатории №448

М.С. Петрунин